

JP2080327A

Publication Title:

TREATMENT OF MOLTEN GLASS

Abstract:

Abstract of JP 2080327

(A) PURPOSE: To improve the quality of a glass article by reducing the content of bubbles therein by utilizing numerous solid pieces having minute sizes in the treatment of molten glass by the bubbler method. CONSTITUTION: An ejecting port 3a of gas is provided to a top end of a bubbler tube 3 extending upwards in the molten glass 2 after penetrating decking tiles at the bottom of a glass melting tank. A mixture 5 of solid and gas contg. previously suspended fine glass pieces having a same compsn. as the glass 2 is fed to the bubbler tube 3 through a feeding pipe, and the mixture is ejected into the glass 2 through the ejecting port 3a. Thus, a gas foam 6 is formed at a tip end of the bubbler tube 3. Fine glass pieces 7 are supplied to the inside of the gas foam 6.; The fine glass pieces are blown by the stream of the gas expressed by an arrow mark (a) to the top area of the inside of the gas foam 6, and melted by the heat supplied from the glass 2 and stick to the inside surface of the foam 6, forming thus many fine unevennesses 9 around the glass pieces 7 as nuclei on the inside surface of the foam 6. Such foams 6 grow increasingly, rise upward in the glass 2 after separating from the bubbler tube 3, and stir the glass 2. In this stage, the gas dissolved in the glass 2 is liberated by diffusion through the large surface area at the interface of the foams.

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-80327

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月20日

C 03 B 5/193

6359-4 G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 熔融硝子の処理方法

⑮ 特 願 昭63-229767

⑯ 出 願 昭63(1988)9月16日

⑰ 発 明 者 高 橋 四 郎 神奈川県横浜市戸塚区上柏尾町323番地の16

⑱ 出 願 人 高 橋 四 郎 神奈川県横浜市戸塚区上柏尾町323番地の16

⑲ 代 理 人 弁理士 坂 間 暁 外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

熔融硝子の処理方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 硝子熔解槽の底部から同熔解槽内の熔融硝子中に挿入された噴気管からガスを熔融硝子中に強制的に噴出させることによって、熔融硝子中に気泡を発生させ、同気泡の浮上によってバブリングを行なう熔融硝子の処理方法において、上記噴気管から噴出されるガス中に熔融硝子と同一成分を有する微小硝子片を予め懸濁させ、上記気泡が噴気管より離脱して熔融硝子中の浮上を開始するまでに上記硝子微小片が気泡内表面に衝突融着して同気泡内表面に多数の微細凹凸面を形成させることを特徴とする熔融硝子の処理方法。
- (2) 噴気管からはほぼ水平にガスを噴出させることを特徴とする請求項1に記載の熔融硝子の処理方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は製品の泡、コード等の品質が問題となる硝子製造分野における熔融硝子の処理方法に関する。

〔従来の技術〕

硝子の熔解及び清澄工程については、その歴史は古く、高温熔解炉という古典的設備と、これを扱う操作が同工程技術の中心となって来た。

これに対し、この熔解清澄工程に、機械的強制力をもった装置を導入し、従来からの古典的熱反応、熱対流等にもみ類だけでなく、近代的メカニズムを利用して、この工程の効率化ないし対象とする製品の品質改善を進めようとする各種の試みが近來進められており、その一つとして硝子熔解槽内の熔融硝子中に噴気孔からガスを強制的に噴出させることによって、気泡を発生させ、同気泡の浮上によってバブリングを行なうバブラー方式が挙げられる。

現用のバブラーシステムについて、それが開発

された時の目的と、現在実用されているものの効用について簡単に説明すると、初の目的は熔解槽底部に設けられた多数個のバブラー噴気孔から発生する多数の気泡の界面を利用して、熔融硝子中に溶解しているガス成分を、熔融硝子の自由上表面からだけでなく、この気泡中へも拡散させ結局炉内雰囲気中への放散効果を向上させることにあったとも云われている。しかし、工業的実用例に於ては、たとえ多数個のバブラーノズルからの泡発生を行っても、この気泡が熔融硝子中に形成する界面の表面積の総和は、硝子素地の上記自由上表面のそれとの対比に於て、極めて小さく、バブラー気泡界面を通じての硝子素地内溶解ガス成分の拡散放出については、殆んどその効果を期待することはできなかった。

ただ、熔解槽内に生ずる硝子素地の熱対流による渦流と上記バブラーシステムによって生ずる人工的渦流との組合せによって、熔解槽内のこの領域における渦流の安定度を高めることによって、製品の品質保持についてもその安定性を向上させ

て成型されてしまうことになる。この際径が小さい泡は、 $p = \frac{2T}{r}$ （ p ：内圧、 T ：表面張力、 r ：半径）という物理法則に基づき r が小さくなる程外周の熔融硝子に対するガスの浸透圧が大きくなり微小泡を囲む熔融硝子中に溶け込んで気泡の径は更に小さくなり究極的に消滅してゆく。所謂、泡締めが行われることが理想的であるが、実際は微小気泡中のガス濃度とこれを取囲む熔融硝子中に溶解しているガスの濃度とのバランスによって最終製品中に泡が残ることになる。

上記のガスの浸透拡散に関する化学的バランスから最終製品中の泡の残存率を低下させる為には、硝子の熔融消遣工程において熔融硝子中に溶解しているガスの熔融硝子中の濃度の飽和率を低く抑えることが基本的に重要である。

上記の熔融硝子中に溶解しているガス成分を拡散排除してその濃度を低下させるという泡品質改善へのアプローチを考察すると、それ自体は液中の溶解ガスを気液界面を通じて気体中に拡散させるという物理化学的プロセスであって、この拡散

する効果は認められており、現用バブラーシステムのより大きい効用としては、製品の品質欠点として挙げられる硝子成分の局所的不均質性に基づく脈理（コード）に対し、バブラーシステムがこの部位に発生させる上記の人工的渦流によって硝子素地中に活発な混合攪拌が生じ、この脈理を消去させる点にある。

この他に、脈理消去の為の機械的手段としては、素地中で攪拌翼を廻転させるスターラーシステムも広く実用化されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

即ち従来技術に於ては、バブラーシステムもスターラーシステムも熔融硝子の混合攪拌というメカニズムについては実用上・効果を発揮しているが、硝子製品の最も基本的な品質欠点である泡について、明確なメカニズムを背景とした改善については手が届いていない。

熔融硝子中に含まれる泡についてみると、そこに含まれる泡のうち径の大きいものは成型工程に至る前に浮上消滅するが径の小さいものが、残っ

の効率自体を促進する機械的手段を見出すことは難しいが、この拡散は、上記のように気液界面を通じて行われることに着目すれば、この気液界面の全表面積を新規な機械的手法で大巾に増大させることが出来れば、上記の気液界面における面積当りの拡散効率は変らなくても、熔融硝子中に溶解しているガスの気泡中への拡散量を大巾に増大させることは可能となり、泡品質改善を図る機械的方法の道を拓くことになる。

ここに於て、解決すべき課題は熔融硝子中に機械的方法で強制的に、いかにして微小径の泡を多数分散させるかという手段についての解決策を見出すことである。ただ単純に機械的方法で熔融ガラスのように表面張力の大きい液中に多数の微小径の泡を分散させようとする、これには膨大な機械的エネルギーが必要とされる。したがって、機械的エネルギーの利用は部分的とし、微小径泡を生成させるエネルギー源としては主として熱エネルギーを利用するという物理的方法との組合せがないと実用上泡品質向上に実効のある水準の

泡界面の全表面積の大きさを得ることは難しい。

即ち粘性流体である熔融硝子中には、機械力によって微小径の気泡を作りにくいことを考慮し、本発明においては、以下述べるように無数の微小径固体片をバブラープロセスのバブリングに利用することによって、上記の問題点を解決しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、

- (1) 硝子溶解槽の底部から同溶解槽内の熔融硝子中に挿入された噴気管からガスを熔融硝子中に強制的に噴出させることによって、熔融硝子中に気泡を発生させ、同気泡の浮上によってバブリングを行なう熔融硝子の処理方法において、上記噴気管から噴出されるガス中に熔融硝子と同一成分を有する微小硝子片を予め懸濁させ、上記気泡が噴気管より離脱して熔融硝子中の浮上を開始するまでに上記硝子微小片が気泡内表面に衝突融着して同気泡内表面に多数の微細凹凸面を形成させるようにした。

結局上記硝子微小片を核とする微小泡を熔融硝子上表面に分散残置させることになる。

この結果、従来のバブラーシステムとしての浮上気泡の内表面積の総和に対し、気泡が熔融硝子上表面に達して破裂した後、大きな内表面積の総和を有する多数の微小泡が同熔融硝子上表面に形成される。

このように形成された多数の微小泡の広い界面を通して、熔融硝子中に溶解していたガスが効果的に同微小気泡中に拡散放出され、この人為的に作り出された微小泡は熔融硝子表面に於て加熱され究極的に破裂してその際に微小泡内のガスが溶解槽雰囲気中に放散される。

このようにして、上記(1)の本発明では、製品化工程に向う熔融硝子素地中の溶解ガスを、上記微小硝子片を核とする多数の微小気泡が形成する大きな総表面積を介して効果的に同微小気泡内に吸収し、究極微小気泡の硝子上表面での破裂によって同溶解ガスを炉内雰囲気中に逸散させることによって熔融硝子素地中の溶解ガス量を減少させ、

- (2) 上記熔融硝子の処理方法において、噴気管からガスをほぼ水平に、即ち、水平、又は水平に対しやや斜め上方もしくはやや斜め下方に噴出させるようにした。

〔作用〕

上記(1)の本発明では、噴気管の噴出口端面から気泡が熔融硝子の内部に形成され、これが拡大生長して噴気管から離脱して熔融硝子中の浮上を開始するまでに、ガス体と共にこの気泡中に噴出された硝子微小片は同気泡の内表面に衝突し、熔融硝子から熱を受けて内表面に融着し、同内表面に、この硝子微小片を核とする多数の微細凹凸面が形成される。

このように多数の微細凹凸面を内面に有する気泡は、噴気管から離脱して熔融硝子内を上昇し、上表面に達した後破裂するために、各々の気泡自体は破裂消滅しても、気泡内面に形成されている多数の硝子微小片を核とする微細凹凸面は、同気泡が破裂しては気泡内面同志が融着し小気泡を再形成しては又破裂するプロセスが繰返された後、

その結果製品の泡品質の向上を齎すことになる。

また、上記微小気泡生成の核として働いた硝子微小片は、上記工程を経て、成分として同一な周囲の熔融硝子中に溶け込んで硝子素地となる。

上記(2)に記載の本発明においては、上記(1)に記載の本発明に加えて、バブリングに使用されるガスの噴出方向をほぼ水平、即ち、水平又は水平に対しやや斜め上方もしくはやや斜め下方にすることによって、気泡はほぼ水平方向に向って形成される。噴出ガスの流れの運動量のベクトルは水平又は水平に近い方向を有しているために、ガスの噴出量を大きくしても、従来の垂直方向への気泡噴出の方式に比べて噴出気流が熔融硝子中にその上表面に直通するガス流路を形成すること、所謂吹き抜けと呼ばれる現象を抑制することができる。

即ち、従来の垂直上方への噴出方式に比して相当噴出流速を大きくしても、吹き抜けを生ずることなくバブリングが継続される。

液槽に適用されるバブリングシステムの実用例は、硝子溶解槽のみならず、広範に亘っているの

が現状であるが、その場合に要求されるのは、噴出口端面部のガス流の全圧＝静圧＋動圧は、全噴出口端面部にかかる液槽の液圧を超えていることである。

上記(1)の本発明によって噴出流の比重は、ガス単独の場合より大きくなっており、上記(2)の本発明ではこれに加えて、噴出流速を大きくすることが可能になる結果、この噴出流の全圧の構成においては、従来の浮力による気泡離脱の方式においては静圧分がその殆んどを占めていたのに対し、動圧分をもって全圧の主体とすることが可能となる。

即ち上記(2)の本発明では、このガス噴流の径を小さくしてパブリングを継続することが可能となり、この小径の噴流の流路に外からかかる熔融硝子の液静圧によって、このガス噴流は分断されて径の小さい気泡が形成されることになる。

従って、上記(2)の本発明においては、上記(1)の本発明の作用に加えて、パブリング用噴出ガスの量の上限を大きくすると共に発生浮上する気泡の

径を小さくし、パブリング効果が増大されることになる。

また更に、上記(2)の本発明におけるパプラー用噴出ガスは、微小硝子片を含んでいるために見掛比重、従って、その流体としての慣性力が大きくなっているために、パブリング気流を吹抜けに結び付ける気泡の上昇浮力成分に対比し、上向きのベクトルと無関係な水平方向を主とするこの慣性力の働きによって、吹抜けの噴出量上限に達することなくパブリングを維持しうるガス噴出量の上限は一層大きくなる。

〔実施例〕

本発明の第一の実施例を第1図ないし第3図によって説明する。

第1図に示すように、流量計25及び圧力計26を備えた空気、He、O₂、H₂O等のガスの供給管24は、硝子溶解槽の溶解域と清澄域との間の脱気渦流域に設けられた噴気管としての複数のセラミックス製パプラー管3に接続されており、また同ガス供給管24には、溶解槽内の硝子と同一成分をもつ硝

子微小片7を収容したホッパー20がロータリーフィーダー23をもつ微小硝子片供給管21によって接続されている。

上記各パプラー管3は、第2図に示すように溶解槽の炉底部敷瓦1を貫通して熔融硝子2内に上方に延びており、その上端には噴出口3aが設けられている。上記各パプラー管3の周囲には溶解槽の炉底部敷瓦1を貫通し冷却水を循環させる二重水冷外套管4が設けられている。

本実施例では、供給管24を通してガス及び微小硝子片がパプラー管3に導かれ、微小硝子片が懸濁された固気混合ガス5は同パプラー管の噴出口3aを経て溶解槽内の熔融硝子の中へ噴出され、パプラー管3の先端に気泡6が形成される。同気泡6内には上記のようにガスと共に微小硝子片7が供給され、これが第2図中矢印aで示すガスの流れによって、主として気泡6の内表面上部に吹き付けられる。この微小硝子片7は熔融硝子から受熱して気泡6内表面に融着して同内表面に微小硝子片を核とする多数の微細凹凸面9が形成され

る。

このように、その内面に多数の微細凹凸面を有する気泡6は、パプラー管3からガスの供給を受けて次第に大きくなり、パプラー管3から離脱して熔融硝子2内を上昇し、これに伴って熔融硝子2内に熔融硝子自体の上昇流が誘起され、これが駆動源となって熔融硝子2内に渦流を生じさせて熔融硝子を攪拌する。

第3図に示すように、熔融硝子の自由上表面10に達した気泡6は破裂して矢印11に示すように、ガスを溶解槽上部空間の雰囲気内に放出するが、この際熔融硝子2の上面には微小硝子片7を核とする多数の微小泡が形成される。

このようにして形成された多数の微小泡の広い表面積をもつ界面を通して固気泡中に熔融硝子2中に溶解していたガスが拡散放出される。この微小泡は熔融清澄域の硝子上表面に於て加熱され究極的には破裂して、その際に微小泡内のガスは溶解槽上部空間の雰囲気内へ放散される。

熔融硝子と同一成分をもつ微小硝子片7は、熔

融硝子より熱を受けて熔融され熔融硝子2中に混入吸収される。

微小硝子片7を核として形成される上記多数の微小泡の内表面の面積の総和は、ガスのみによって形成される気泡の内表面積に比して格段に大きく、その上、上記の浮上して破裂する気泡に比してその径が著しく微細であるために、これが硝子上表面に於て加熱され破裂する迄に時間を要する。即ち、この溶解清澄域の硝子自由上表面に形成されては消えてゆきながらこの微小泡の内表面の上記熔融硝子2からのガスの拡散放出に時間的に継続して関与する面積の総和は大きく、この大きな拡散放出界面を通して、熔融硝子中のガスは効果的に微小泡内に吸収され熔融硝子2中の溶解ガスの濃度が低下し、その結果製品の泡品質を向上させることができる。

ここで、本実施例における上記の微小泡内表面の面積総和の大きさについて説明する。

パプラー1個当りの噴出ガス量平均値を \bar{v} Nm^3/min 、パプラー管本数を n とすれば、パプラ

$$S_2 = 0.04 \times \frac{5}{100} \times \frac{40}{100} \times \frac{4\pi \left(\frac{10}{3 \times 10^6} \right)^2}{\frac{4\pi \left(\frac{10}{3 \times 10^6} \right)^3} 3} = 720 \text{ m}^2$$

となる。

上記概算を参照すれば、本実施例において、熔融硝子自由上表面に形成される微小泡が同自由上表面で発生後1分間維持されて後消滅してゆくとすれば、この微小泡が時間経過を通じて継続的に形成する泡内表面積の総和は600～700 m^2 というオーダーになり、工業的硝子実用炉の溶解清澄域自由上表面の有する面積の10倍以上の熔融硝子中に溶解しているガスの拡散放出界面を保持することができる。

本発明の第二の実施例を第4図及び第5図によって説明する。

本実施例のセラミックス製パプラー管3は上記第一の実施例と同様に第1図に示されるように配置され、ガス及び微小硝子片の供給管に接続され、二重水冷外套管4によって取囲まれているが、同パプラー管3の上端部に水平方向に伸びる噴射管

ーガス量 $V = \bar{v} n \text{ Nm}^3/min$ となる。

本実施例において、 $V = v_1 + v_2 + \dots + v_n = 0.04 \text{ Nm}^3/min$ 、パプラー用ガス体に懸濁される微小硝子片7とガス体との容積比を5:95とし、微小硝子片は実際は粉碎された硝子微粉であるが、算定のためにこれを正立方体と仮定し、その一辺の長さの平均値を20 μ とする。

この条件下に於いて、1分間に熔融硝子2の中に噴出される微小硝子片7の表面積 $S_1 \text{ m}^2/min$ は

$$S_1 = 0.04 \times \frac{5}{100} \times \frac{6 \times (20 \times 10^{-6})^2}{(20 \times 10^{-6})^3} = \frac{0.04 \times 0.05 \times 6}{20 \times 10^{-6}} = 600 \text{ m}^2$$

となる。

別の試算としては、微小正立方体硝子片が充填体として充填された層の充填体自身の体積と充填体の間に形成される空隙の空間比を60:40とし、この空隙空間が例えば20 $\mu \times \frac{1}{3}$ 径の真球に分断されたとすると、この時1分間に形成される微細球表面積の総和 $S_2 \text{ m}^2$ は、

3bが設けられ、同噴射管3bの先端は二重水冷外套管4の外壁に開口して噴出口3aを形成している。

本実施例においては、微小硝子片を懸濁したガスは噴出口3aより水平方向に噴出されて熔融硝子2中にはほぼ水平方向に並んだ独立気泡6が形成される。同気泡6内においては、矢印b方向に流れるガス流によって、主として同気泡先端の部分に微小硝子片が吹き付けられ、これが熔融硝子から熱を受けて気泡6内表面に融着して第一の実施例におけると同様に同内表面に微小硝子片を核とする多数の凹凸面が形成される。

従って、本実施例においても、第一実施例におけると同様に気泡6がパプリング管3の噴出口3aより離脱して浮上するとき、これに伴って誘起される気泡6周囲の熔融硝子2の上昇流を駆動源とする熔融硝子2の攪拌が行なわれ、また気泡6が熔融硝子2の上面に達して破裂したときに、微小硝子片7を核とする多数の微小気泡が形成されて、この気泡の径が微小であるためにこの微小気泡が再破裂するまでに要する時間内に、この微小気泡

の大きな内面積を通して熔融硝子中に溶解しているガスをこの気泡内に吸収する。

また、本実施例においては、上記のようにガスが水平方向に噴出されるために、気泡6は水平方向に向って形成され、硝子微小片7が懸濁している噴出ガス流の運動量のベクトルは水平の方向を有しているために気泡6は水平方向に向って形成される。このために、ガスの時間当りの噴出量を多くしても、また噴出ガス中に懸濁される硝子微小片7のガスに対する混合比を大きくして噴出流としての見掛け比重を大きくしても、噴出管末端の噴出口径を適当な小径に保つ限り噴出ガス流の運動量が大きくなる程、気泡の水平方向における引きち切れは起っても噴出された気流が熔融硝子2の内部を上表面に向って吹抜けることはない。また、このガス噴流の流路に加わる熔融硝子の液静圧によってガス噴流は分断されて径の小さい気泡が形成される。従って、気泡6によるパブリングを効果的に行なうことができる。

本発明の第三の実施例を第6図によって説明す

本質的に変るところはない。

ここで、上記第二及び第三の実施例における上記微小泡内表面の面積総和に大きさについて、以下説明する。

上記の第一の実施例についての概算をベースに、相対的な差異について述べる。

先づ $V = 0.04 \text{ Nm}^3/\text{min}$ は、第二、第三の実施例では $V = 0.04 \times 5 = 0.2 \text{ Nm}^3/\text{min}$ に増大された。パプラー用ガス体に懸濁される硝子微小片7とガス体との容積比5:95は、第二、第三の実施例においても同様に保たれる。

このように噴出流の流量、したがって噴出流の運動量が増大されても、噴出方向が水平方向であるために浮上する気泡は分断細分化されパブリング継続に問題が生ずることはなかった一方、従来のパプラー方式乃至第一実施例一のパプラー方式に比べて、第二、第三の実施例においては硝子溶解槽においてこのパプラーシステムによる活潑な強制的渦流の安定的継続が認められた。

第一の実施例に於ける S_1, S_2 の算出規準をベー

る。

本実施例は、上記第二の実施例に比して、パプラー管3の噴出口近傍の構造を次のように変更したものである。

即ち、パプラー管3をセラミックス製とし、その上端部に水平方向に軸を有する噴出口を設け、このパプラー管3の外周に近接して二重水冷外套管4の内管4aを配置し、同外套管4の外管4bと内管4aとの間に中間の管4cを配置することによって、上記の管4a, 4c間に冷却水の上昇通路を、また上記の管4c, 4b間に冷却水の下降通路を設けた二重水冷外套管4が形成されている。またセラミックス製パプラー管3の上端部には水平方向に噴出口3aが設けられ、同噴出口3aに対応する位置で内管4aに開口すると共に水平方向に延びて外管4cに開口する外方に向ってラッパ状に拡大する截頭円錐状のガス噴出路4dが設けられている。

本実施例は、第二の実施例における噴出口部における硝子微小片7による摩耗の抑制を可能にしたもので、その作用については、第二の実施例と

スにすると、第二、第三の実施例に於ては、

$S_1 = 3000 \text{ m}^2$, $S_2 = 3600 \text{ m}^2$ となり、熔融清澄域の硝子自由上表面に形成される微小泡が同自由表面で発生後1分間維持されて後消滅してゆくとすれば、この微小泡が第二、第三の実施例の諸条件下に時間経過を通じて継続的に形成する泡内面積の総和は $3000 \sim 3600 \text{ m}^2$ というオーダーになる。

更に、第二、第三の実施例に於ては、パプラー噴出ガス量が従来法に近い第一の実施例に比して大きくなり、浮上する気泡の時間当りの容積が勝超する熔融硝子2のこの部位における局所の上昇流が強化される。これに加えて、従来法、或いは第一の実施例に於ては、上記気泡のパプラー管3からの離脱は気泡の静的浮力との釣合で行われていたのに対し、第二、第三の実施例に於ては、上記のように、見掛け比重の大きい固気ガスの噴流する慣性力が気泡のパプラー管3からの離脱を促すことになる。即ち、噴出流の有する動圧が熔融硝子2内に生ずる渦流の強さを決めるのに関る形となる。

この結果、従来のパプラーシステムが、その目的としてきたパプラーによって形成される熔融硝子2内の渦流による硝子素地の攪拌混合均質化が、より活潑に行われることになる。

更に、上記のように従来のパプラー方式に対比して著しく強力な上昇流がパプラー部位において起きるということは、パプラー管3の噴出口付近乃至そこで生成された気泡群が上昇を開始する部位付近の熔融硝子2の流れについて見ると、従来方式においては、溶解槽底部に設置されたパプラーの噴出口に向かって数瓦に沿って後方及び前方から上記熔融硝子の上昇流を補う底流が供給され、流れのバランスが保持されていたが、第二、第三の実施例に於ては、数瓦に沿う上記前方及び後方からの底流だけでは上記パプリングの強制的機械力による上昇流とのバランスが保持出来なくなつて、気泡が破裂する硝子自由上表面部の前後域において、そこに形成されている硝子微小片7を核とする微小泡を内包した熔融硝子が炉底部に向かって下降気流を形成することが認められた。

なお、上記各実施例において使用されるガスとしては、従来からパプリング用に使用されている空気を用いてもよいが、空気中の O_2 は硝子に対して溶け易いが、 N_2 は硝子製品中の泡の成分として重要な消去対象であるので、人工的に大きな内表面積を有する微小^{気泡}を熔融硝子2内に人為的に形成し熔融硝子中に溶解しているガスをこの微小気泡中に拡散放出させた上硝子炉内雰囲気中に放散させるという方式において利用するガスとしては、熔融ガラスに溶け易い He , H_2O , O_2 等を使用するのがよい。

〔発明の効果〕

以上説明したように請求項1に記載の本発明は、熔融硝子と同一成分の微小硝子片を懸濁させたガスを噴気管から熔融硝子中に噴出させて、気泡内表面に同微小硝子片を核とする多数の微細凹凸面を形成し、この気泡によってパプリングを行うことによって、上記気泡が熔融硝子上表面に達して破裂した同微小硝子片を核として形成される多数の微小泡の大きな内面面積を利用して、熔融硝子

このことは、上記のように、この領域における熔融硝子の混合攪拌機能の向上に効果があると共に、上記第一ないし第三の各実施例のいずれのケースに於ても、上記の硝子微小片7を核とする微小泡は硝子の自由上表面に浮遊しているという前提で説明を行って来たが、第二、第三の実施例では更に、上表面に浮遊している微小泡が、上記の強力なボルテックスによって熔融硝子2中に定常的に捲き込まれる流れのパターンが構成されることになる。これによって、上記微小気泡が、その発生から消滅に至る時間が長くなり、且つまた、この微小気泡は熔融硝子の上表面に浮遊しているだけでなくその一部もしくは大部分はボルテックスに乗って、この微小気泡がその界面を通してその含有ガス拡散脱気を目的とする熔融硝子2の内部に広く分散された形で循環対流することとなる。

このことは、上記微小泡の $3000 \sim 3600 \text{ m}^2$ という大きな面積によるだけでなく、目的とする熔融硝子2からの溶解ガスの拡散放出を一層効率的に進めることになる。

中に溶解していたガスを、この微小気泡内に拡散放出させ、熔融硝子中の溶解ガス濃度を低下させて製品の泡品質を向上させることができる。

また、請求項2に記載の本発明は、上記請求項1に記載の発明において微小硝子片を懸濁させたガスをほぼ水平方向に噴気管から噴出することによって、噴出ガス量及び微小硝子片を含む噴出流の運動量を大きくしても、噴出流の熔融硝子上表面への吹き抜けが起きることなく、逆に、発生する気泡の径を小さくしつつ気泡ガス量乃至は気泡中に噴射される硝子微小片の量を増大させることができる。

この結果、従来のパプラーシステムの硝子素地の攪拌混合による硝子素地の均質化の促進についても、従来法に比して格段に高い攪拌効果が得られるのみならず、本発明に係るパプラーがその機能を及ぼす熔融清澄域に於て、微小泡の内表面の大きな面積が熔融硝子中に空間的に分散された形で維持されることにより、熔融硝子中に溶解しているガスがこの微小気泡中へ拡散放出され製品化

に向う熔融硝子のガス濃度が低下し、製品の泡品質の改善が達成される。

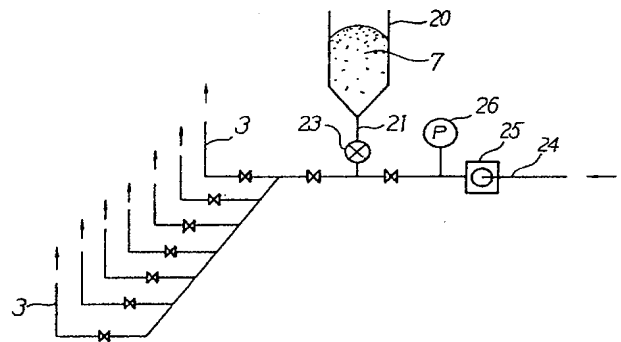
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一の実施例に使用される装置の全体の説明図、第2図は上記装置におけるパプラー管上端付近の縦断面図、第3図は上記第一の実施例において浮上した気泡の説明図、第4図は本発明の第二の実施例に使用される装置の要部の縦断面図、第5図は上記第二の実施例における気泡の移動・浮上を示す説明図、第6図は本発明の第三の実施例に使用される装置の要部の縦断面図である。

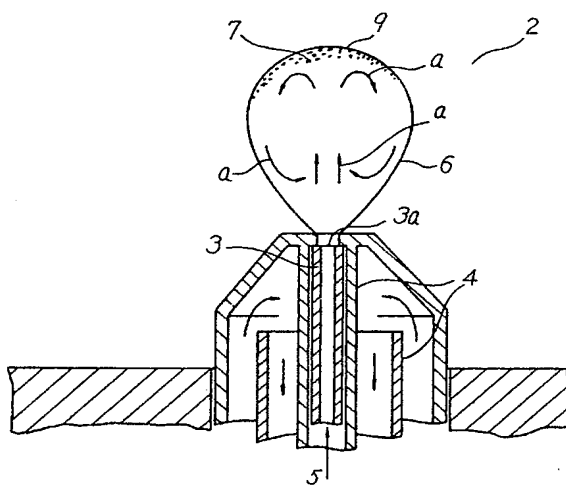
- 1…溶解槽底部敷瓦、 2…熔融硝子、
3…パプラー管、 3a…噴出口、
5…微小硝子片を懸濁した固気混合ガス、
6…気泡、 9…気泡内表面の微細凹凸面、
10…熔融硝子の自由上表面。

代理人 弁理士 坂 間 暁
外2名

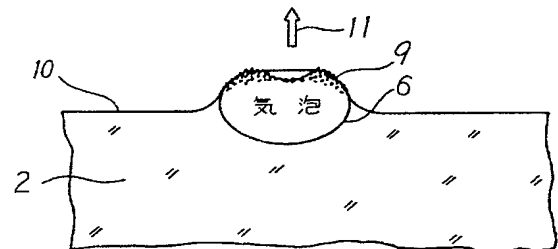
第1図



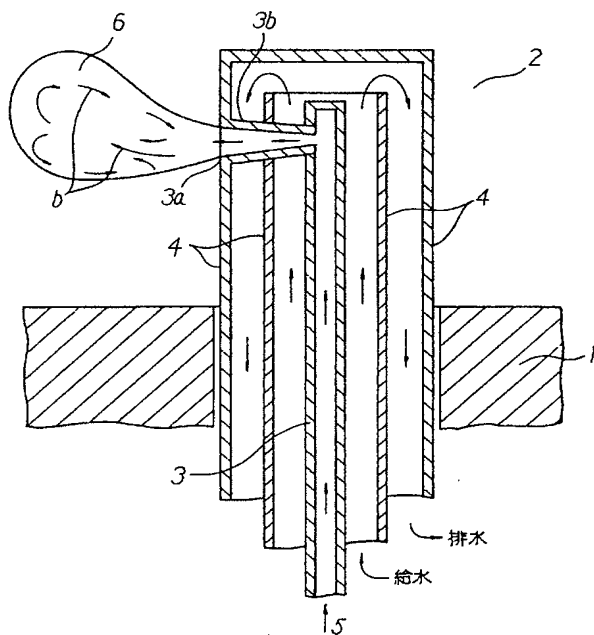
第2図



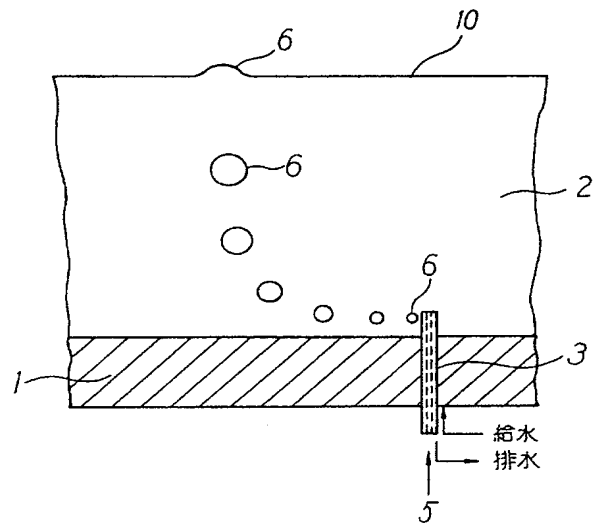
第3図



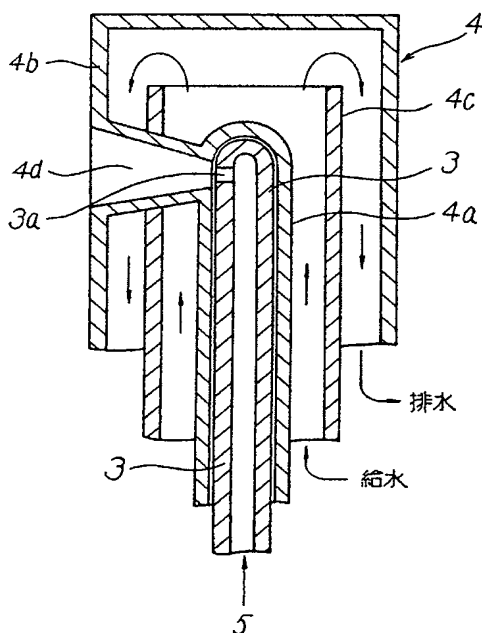
第4図



第5図



第6図



手続補正書(自発)

昭和63年11月7日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第229767号

2. 発明の名称

熔融硝子の処理方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 横浜市戸塚区上柏尾町323番地の16

氏名 高橋 四郎

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目2番29号 TEL (597)0797
虎ノ門産業ビル

氏名 弁理士 坂間 暁
(6124)

5. 補正命令の日付(発送日)(自発)

昭和 年 月 日

6. 補正の対象

明細書(発明の詳細な説明の欄)



7. 補正の内容

- (1) 明細書第5頁第2行に「 $P = \frac{T}{r}$ 」とあるのを「 $P = \frac{2T}{r}$ 」と訂正する。
- (2) 明細書第14頁下から第6行に「固気泡中」とあるのを「同気泡中」と訂正する。
- (3) 明細書第19頁第6行に「水平²方向を」とあるのを「水平に近い方向を」と訂正する。

以 上